Aus dem Institut für Biologie III der Universität Tübingen
Lehrbereich Zoophysiologie, Abteilung Verhaltensphysiologie
Lehrbereichsleiter: Professor Dr.rer.nat.Hans-Ulrich Schnitzler

Vergleichende Untersuchungen an Hypophysen zweier Tilapia-Arten (Cichlidae, Teleostei) mit geschlechtsspezifischen Differenzen in der Brutpflege

INAUGURAL—DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Theoretische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
EBERHARD HEINRICH WALCHER
aus Ellwangen

1984

UNIV.
LIBRARY
GENT

Aus dem Institut für Biologie III der Universität Tübingen
Lehrbereich Zoophysiologie, Abteilung Verhaltensphysiologie
Lehrbereichsleiter: Professor Dr.rer.nat.Hans-Ulrich Schnitzler

Vergleichende Untersuchungen an Hypophysen zweier Tilapia-Arten (Cichlidae, Teleostei) mit geschlechtsspezifischen Differenzen in der Brutpflege

INAUGURAL—DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Theoretische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
EBERHARD HEINRICH WALCHER
aus Ellwangen

1984

Dekan:	Professor Dr. med. M. Siess
1. Berichterstatter:	Professor Dr. phil. H. M. Peters
2. Berichterstatter:	Privatdozent Dr. med. Chr. Kleßen

---

gedruckt bei H.- J. Köhler · Reprografischer Betrieb · Tübingen

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Einführung und Fragestellung	1
II.	Material und Methoden	3
	1. Untersuchte Tiere	3
	Entnahme der Hypophyse	5
	2. Fixierung und Nachbehandlung	5
	3. Färbemethoden	5
	4. Bestimmung des Volumenanteils der Hypophyse, der im wesentlichen von den Prolaktinzellen eingenommen wird	6
III.	Ergebnisse	8
	1. Morphologie der Hypophyse	8
	2. Zelltypen der einzelnen Adenohypophysenanteile	9
	a) Rostrale Pars distalis Das Problem der Identifizierung der Prolaktinzellen	9
	b) Proximale Pars distalis	10
	c) Pars intermedia	11
	3. Quantitative Differenzen im Volumenteil der Prolaktinzellen an der Gesamthypophyse	12
IV.	Diskussion	15
V.	Zusammenfassung	19
VI.	Literaturverzeichnis	20
VII.	Abbildungslegenden	25
VIII.	Abbildungen	30

I. EINFÜHRUNG UND FRAGESTELLUNG

Die Gattung Tilapia (Cichlidae, Buntbarsche) zeigt eine große Artenvielfalt. Die verschiedenen Arten wiederum lassen eine ausgeprägte Differenzierung in ihrem Verhalten erkennen. Dies gilt in besonderem Maße für das Brutpflegeverhalten.

Zahlreiche Tilapia-Arten sind Substratbrüter. Sie befestigen das Gelege an einer Unterlage, bewachen es und befächeln es mit den Flossen, schützen die geschlüpfte Brut und führen später die Jungen im Schwarm umher.

Eine besonders spezialisierte Form des Brutpflegeverhaltens zeigen andere Tilapia-Arten, bei denen das Gelege während oder kurz nach dem Laichakt in die Mundhöhle aufgenommen und dort bis nach Abschluß der Embryonalentwicklung behalten wird.
Bei den meisten dieser Arten werden die Jungen auch nach Entlassung aus der Mundhöhle in Gefahrensituationen und über Nacht wieder in die Mundhöhle aufgenommen. Die so Brutpflege betreibenden Arten nennt man Maulbrüter. Näheres über Brutpflegeformen bei Cichliden s. WICKLER (1962) und speziell Tilapien s. APFELBACH (1966, 1969).

Nach allgemeiner Ansicht stammen Maulbrüter von substratbrütenden Vorfahren ab. Bei substratbrütenden Tilapien betreiben beide Geschlechter zu annähernd gleichen Anteilen Brutpflege. Im Zuge der Evolution hat sich nun eine weitgehende Funktionsteilung der Geschlechter ergeben. Man unterscheidet folgende Typen:

1. Bei nur wenigen Tilapia-Arten beteiligen sich beide Geschlechter an der Maulbrutpflege:
   Parentale Maulbrüter.
2. Bei den meisten maulbrütenden Tilapien ist die Brutpflege ausschließlich Sache des Weibchens:
   Materne Maulbrüter.

3. In seltenen Fällen wird die Maulbrutpflege weit überwiegend vom Männchen oder weit überwiegend vom Weibchen durchgeführt:
   Prävalent Paterne oder Prävalent Materne Maulbrüter.

Zu diesen Unterscheidungen s. PETERS und BERNS (1982).

Seit den Arbeiten von NOBLE et al. (1936, 1938) wurde das Interesse auf die hormonale Kontrolle des Brutpflegeverhaltens bei Fischen gelenkt. BLÜM (1966) wies nach, daß Prolaktin das einzige Hormon ist, das bei Cichliden Brutpflegeverhalten auszulösen vermag. Man darf annehmen, daß mit der Funktionsteilung der Geschlechter, die sich im Laufe der Evolution herausgebildet hat, Umstellungen im hormonalen System stattgefunden haben.

Die vorliegende Arbeit versucht, diese Fragestellung vorzustellen. Hierzu erschienen zwei Tilapia-Arten mit extrem gegensätzlichem Maulbrutpflegeverhalten bei den Geschlechtern geeignet. Als Vertreter des Typus prävalent paterner Maulbrüter wählten wir Tilapia melanotheron, als Vertreter des Typus materner Maulbrüter Tilapia leucosticta. Es lag jetzt nahe zu untersuchen, inwieweit sich quantifizierbare Unterschiede im Prolaktin-produzierenden Bereich der Adenohypophyse einerseits zwischen den Geschlechtern der beiden Arten und andererseits zwischen den beiden Arten finden ließen.

Die Arbeit wurde in der Abteilung Verhaltensphysiologie des Instituts für Biologie III der Universität Tübingen unter Anleitung von Professor Dr. H.-M. PETERS durchgeführt, dem ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für seine Anregungen und geduldige Betreuung aussprechen möchte.

II. MATERIAL UND METHODEN

1. Untersuchte Tiere

Tilapia leucosticta und Tilapia melanotheron sind afrikanische Buntbarsche. Bei den untersuchten Exemplaren handelte es sich um Tiere institutseigener Nachzucht. Zu ihrer Herkunft s. PETERS und BERNS (1982). In der Literatur werden die von uns untersuchten maulbrütenden Tilapia-Arten oft in gesonderte Gattungen gestellt. In dieser Nomenklatur heißen unsere Arten Sarotherodon melanotheron und Oreochromis leucostictus (TREWAVAS 1983, Diskussion bei PETERS 1979, TREWAVAS 1980).

Die Tiere wurden in großen Glasbecken gehalten bei einer Temperatur zwischen 25° und 27° C, bei künstlicher Beleuchtung (Taglänge ca. 14 Std.) und in Leitungswasser, an welches sie adaptiert waren.

Untersucht wurden Tilapia leucosticta-Männchen, die bis zur Untersuchung über mehrere Tage Dauerbalz gezeigt, in dieser Zeit eine Laichgrube verteidigt und mindestens einmal abgelaicht hatten. Die Tilapia leucosticta-Weibchen wurden unmittelbar nach dem Laichakt bis zu etwa mehr als einer Woche danach entnommen.

Bei Tilapia melanotheron bestand das Untersuchungsmaterial aus Männchen mit Brut in verschiedenen Entwicklungsstadien und aus Weibchen unmittelbar vor bis wenige Tage nach dem Laichakt. Von den letzteren hatte keines Brut aufgenommen.

Näheres s. Materialliste.

Die Tiere wurden durch einen Stroßstoß (220 V Wechselstrom) in einem halb mit Wasser gefüllten Zehn-Liter-Plastikeimer betäubt und dann durch Rückenmarksdurchtrennung unmittelbar hinter Medulla oblongata getötet.

Materialliste

Fisch-Nr.	Standardlänge (mm)	Gewicht (g)	Fortpflanzungsphase
T. leucosticta-	a) Männchen		
4W	88,6	23	Dauerbalz
8W	89	23	Dauerbalz
9W	89	24,65	Dauerbalz
10W	90,6	24,65	Dauerbalz
13W	94	27,4	Dauerbalz
15W	93,2	26,4	Dauerbalz
17W	95	28	Dauerbalz
20W	93,6	26	Dauerbalz
	b) Weibchen		
5W	77	14,5	Brutpflegebeginn (nicht entwickelte Eier)
18W	69,1	11,9	Brutpflege (frisch aus der Eihülle geschlüpfte Larven)
21W	76,8	14,65	Brutpflege (nicht schwimmfähige Larven mit großem Dottersack)
23W	73,7	12,4	Brutpflege (Brut schwimmfähig mit noch kleinem Dottersack)
24W	72	11,6	Brutpflege (Brut schwimmfähig mit noch kleinem Dottersack)
T. melanotheron -	a) Männchen		
105W	101,3	41,7	Brutpflege (2 Stunden nach Laichakt)
108W	89,6	27,6	Brutpflege (1 Tag nach Laichakt)
	b) Weibchen		
6064	88	22,5	unmittelbar vor Laichakt
104W	101,3	41,7	2 Stunden nach Laichakt (keine Brut aufgenommen)
107W	88,2	21,7	1 Tag nach Laichakt (keine Brut aufgenommen)
106W	88,3	23,8	3 Tage nach Laichakt (keine Brut aufgenommen)

Entnahme der Hypophyse

Nach Messung und Wiegen der Tiere (Brut wurde nicht mitgewogen) wurden Augen, Unterkiefer und Schädeldach entfernt, um das Eindringen der Fixierungsflüssigkeit zu verbessern. Die Prozedur vom Fang bis zum Beginn der Fixierung dauerte etwa 10 Minuten. Die Präparation erfolgte dann zusammen mit dem Gehirn in Alkohol. Zur schonenderen Handhabung wurde unter Wegnahme der rostralen, kaudalen und lateralen Hirnanteile ein Gehirnblock mit anhängender Hypophyse zurechtgeschnitten.

2. Fixierung und Nachbehandlung

Die Fixierung erfolgte in Bouin-Hollande-Sublimat-Lösung (ROMEIS 1968, §§ 304, 308, 324), nachdem diese sich bei Fischhypophysenuntersuchungen bewährt hat (OLIVEREAU 1963). Die Dauer der Fixierung betrug 2 Tage. Nach Entwässerung in der aufsteigenden Alkoholreihe wurden die Präparate über Methylbenzoat, Benzol und Benzolparaplast in Paraplast eingebettet. Es wurden Schnittserien in sagittaler Richtung mit einer Schnittdicke von 6 µm angefertigt. Die Befestigung auf Objektträgern erfolgte mit Eiweißglycerin.

3. Färbemethoden

Nach Entparaffinierung der Schnitte und Entfernung von Sublimatniederschlägen (ROMEIS 1968, § 327) wurden zur Differenzierung der verschiedenen Zelltypen der Adenohypophyse folgende Färbungen durchgeführt:

a) Mallory-Trichrom als Übersichtsfärbung (ROMEIS 1968, § 1527).
b) Aldehydfuchsin-Färbung nach Voroxidation mit schwefelsaurem Kaliumpermanganat (GABE 1953).
c) Alcianblau-Färbung bei pH 0.2 nach Voroxidation mit Perameisensäure (ADAMS und SWEETENHAM 1958) oder

schwefelsaurem Kaliumpermanganat (HERLANT 1960) mit und ohne nachfolgende Perjodat-Leukofuchsin-Reaktion (PSL) und Kontrastfärbung mit Orange G.

d) High-Iron-Diamine-Färbung (SPICER 1965) (HID).

e) Dichlorpseudoisocyanin-Färbung nach Voroxidation mit Perameisensäure oder Kaliumpermanganat (WOLFF 1965, GRAUMANN und ARNOLD 1969). (DPI)

Nach dem Färben erfolgte der Einschluß der Schnitte mit DePeX (BURCK 1969).

4. Bestimmung des Volumenanteils der Hypophyse, der im wesentlichen von den Prolaktinzellen eingenommen wird

Von den komplett vorliegenden Schnittserien wurden mit Hilfe eines dem Mikroskop aufgesetzten Zeichenspiegels Umrißzeichnungen der Hypophysen angefertigt. In diese Zeichnungen wurden die Umrisse der rostralen Pars distalis (s. Abschnitt III) eingetragen. In dieser Weise wurde jeder dritte Schritt ausgewertet, so daß sich je nach Hypophysengröße zwischen 44 und 85 Zeichnungen ergaben.

Dieses etwas aufwendige Verfahren wurde gewählt, um bei den vorliegenden morphologischen Besonderheiten und individuellen Formvariationen eine möglichst große Exaktheit zu erzielen. Eine von ADAMS et al. (1963) angegebene Methode zur Erfassung von Volumina kleiner Organe, bei welcher nach Vermessung des Gesamtorgans 9 Schnitte mittels eines Flächenberechnungsverfahrens ausgewertet werden, erschien nicht sicher genug.

Wegen der guten Abgrenzbarkeit des PSL-positiven Bereichs der proximalen Pars distalis (s. Abschnitt III) auf den mediansagittalen Schnitten wurde auch dieser Anteil zunächst mit eingezeichnet. In den lateralen Hypophysenabschnitten traten wegen der hier zunehmend schräg verlaufenden Verzweigungen der Neurohypophyse mit den sie be-

gleitenden PSL-negativen Zellsträngen so große technische Schwierigkeiten auf, daß dieser Versuch fallengelassen wurde.

Bei der Präparation und vor allem durch Abschwimmen von Schnitten bei den oxidierenden Färbetechniken traten erhebliche Materialverluste auf, die trotz aller Sorgfalt nicht zu vermeiden waren. Ausgewertet für die Volumenmessungen wurden nur die komplett erhaltenen Schnittserien (knapp die Hälfte der präparierten Tiere). Nur diese sind in der Materialliste aufgeführt. Viele Schnittserien waren nur für zytologische Untersuchungen brauchbar.

Als Zeichenkarton wählte ich Karton der Fa. Zander, Bergisch-Gladbach, mit der Sortenbezeichnung M2B mit einem Flächengewicht von 246 g/m^2. Nach eigenen Kontrollwägungen lag die Streubreite im Flächengewicht unter 1 %.
Das Kartongewicht der von jeder Hypophyse angefertigten Umrißzeichnungen und der in diese eingezeichneten besonderen Anteile wurde nach sorgfältigem Ausschneiden durch Wägung mit einer Genauigkeit von 1/1000 g bestimmt und der prozentuale Anteil der rostralen Pars distalis berechnet.

Zur Prüfung der Unterschiede entsprechender Hypophysenanteile zwischen den Geschlechtern diente der t-Test (WEBER 1980).

III. ERGEBNISSE

1. Morphologie der Hypophyse (s.a. Abb. 1-3)

Die Hypophyse der untersuchten Tilapia-Arten hat annähernd die Form eines etwas schrägen Kegels, dessen Spitze nach ventral und ein wenig nach kaudal zeigt (s. Abb. 1). Die kaudale Seite weist in der Mediansagittalen eine deutliche Einkerbung auf (s. Abb. 2). Die rostrale Pars distalis (s.u.) zeigt sich makroskopisch durch eine etwas hellere Färbung (fast rein weiß) und durch eine geringe Einkerbung von der übrigen Hypophyse abgegrenzt (s. Abb. 1 und 3).
Der III. Ventrikel reicht breitbasig bis auf die Neurohypophyse, so daß der Hypophysenstiel die Form eines breiten Trichters erhält. Ein Recessus infundibuli ist andeutungsweise vorhanden (s. Abb. 5).
An der Adenohypophyse lassen sich färberisch und zytologisch drei gut voneinander abgrenzbare Areale unterscheiden (s. Abb. 5):

a) Rostrale Pars distalis (RPD)
b) Proximale Pars distalis (PPD)
c) Pars intermedia (PI).

Diese Nomenklatur wird in der neueren Literatur fast ausschließlich verwendet (GORBMAN 1965).
Die RPD ist von lateral her lappenartig gegen die PPD abgesetzt und hat im medialen Bereich direkten Kontakt zu letzterer. Bei manchen Tieren reicht die RPD ventral fast zur PI.
Die PPD nimmt bei den untersuchten Fischen den größten Teil der Adenohypophyse ein. Sie liegt zwischen RPD, PI und Neurohypophyse, lädt jedoch weit nach lateral aus. Sie bildet so die laterale Begrenzung der Hypophyse und umgreift den zur PI ziehenden Hauptstamm der Neurohypophyse, so daß sie in den paramediansagittalen Abschnitten

auch die dorsokaudale Begrenzung bildet.
Die PI ist am ventralen Hypophysenpol randbildend, außerdem dorsal in der Mediansagittalen, wo die Hypophyse die beschriebene Einkerbung zeigt, hier teilweise zusammen mit der Neurohypophyse.
Die Neurohypophyse dringt mit fingerartigen Verzweigungen in die RPD und stärker noch in die PPD ein. Ihr weitaus kräftigster Stamm durchzieht die Mitte der PI und verzweigt sich dort sehr stark.

2. Zelltypen der einzelnen Adenohypophysenanteile (Nomenklatur nach van OORDT 1965)

a) Rostrale Pars distalis
Das Problem der Identifizierung der Prolaktinzellen

Die RPD wird ganz überwiegend von einem Zelltyp eingenommen; dieser hat eine annähernd runde Form (s. Abb. 7). Im Gegensatz zur follikulären Anordnung beim Aal (OLIVEREAU 1963) und bei Salmoniden (u.a. BODDINGIUS 1975) sind die Zellen kompakt gelagert. Mit Orange-G erhält man eine deutliche Anfärbung, mittels PSL-, Aldehydfuchsin- und Alcianblau-Techniken erhält man keine Farbreaktion. Vorwiegend in den ventralen Abschnitten finden sich in den Zellen regelmäßig einzelne Vakuolen. Die Identifizierung dieser in der RPD mit Orange-G färbbaren Zellen als Prolaktinzellen wurde mittels immuncytochemischer Techniken bestätigt (NAGAHAMA et al. 1981).
Beim zweiten in der RPD differenzierbaren Zelltyp handelt es sich um etwas kleinere 'chromophobe' (bei unseren Färbetechniken) Zellen. Sie liegen in schmaler Schicht zwischen Neurohypophyse und den Prolaktinzellen (durchschnittlich 1-3 Zell-Lagen stark). Die Form ist rundlich. Als Ausnahme zum beschriebenen 'chromophoben' Färbeverhalten haben sie sich bei der HID-Färbung deutlich stärker braun als die Prolaktinzellen angefärbt (s. Abb. 6). Der ent-

sprechende Zelltyp findet sich bei allen untersuchten Teleosteern an topographisch gleicher Stelle und ist bei vielen Arten durch funktionelle (Übersicht: BALL und BAKER 1969, SAGE und BERN 1971, SCHREIBMAN et al. 1973) und immunhistochemische Untersuchungen (MARGOLIS-KAZAN und SCHREIBMAN 1981, Übersicht: FOLLENIUS et al. 1978) identifiziert worden. Es handelt sich um ACTH-Zellen. Wir nehmen diese Funktion auch bei unseren Tilapia-Arten an. Es sei betont, daß ACTH-Zellen nur als schmale Grenzschicht zwischen Neurohypophyse und Prolaktinzellen gefunden werden.
Bei einigen Individuen sind vereinzelt oder zu kleineren Zellgruppen gonadotrope Zellen (s.u.) im kaudalen Teil der RPD nachweisbar.

b) Proximale Pars distalis

Sie enthält drei Zelltypen.

Die somatotropen (STH-)Zellen zeigen - abgesehen davon, daß sie sich mit Orange-G etwas kräftiger anfärben lassen - prinzipiell die gleichen Färbeeigenschaften wie die Prolaktinzellen. Ihre Form ist kubisch bis rundlich. Sie liegen dorsal an der Grenze zur Neurohypophyse und reichen mit Zellsträngen, die entlang der fingerartigen Verzweigungen der Neurohypophyse gelagert sind, z.T. weit nach ventral. Ihre Identität ist durch neuere Untersuchungen an Tilapia mossambica mit immunzytochemischer Technik gesichert worden (NAGAHAMA et al. 1981), s.a. Abb. 7 u. 8.
Die gonadotropen (GTH-)Zellen nehmen bei den in der vorliegenden Studie untersuchten Tieren den weitaus größten Teil der PPD ein; dies fällt besonders in den lateralen Anteilen auf. Es handelt sich um große PSL-, Aldehydfuchsin- und Alcianblaupositive Zellen (nach Voroxidation). Ihre Form ist länglich, sie enthalten regelmäßig eine große Vakuole.
Ihre funktionelle Zuordnung basiert vor allem auf Veränderungen beim Eintritt der sexuellen Reife und während des Sexualzyklus (s.a. BARTMANN 1968) (s. Abb. 7 u. 8).

Thyrotope (TSH-)Zellen zeigen die gleichen Färbeeigenschaften wie GTH-Zellen, lediglich ihre Anfärbbarkeit mit Alcianblau nach Voroxidation ist geringer. Mit der HID-Technik und der DPI-Färbung ließen sich gegenüber den GTH-Zellen keine deutlichen Unterschiede darstellen. Es handelt sich um kleine, überwiegend polygonale Zellen, die meist in kleinen Gruppen dorsal zwischen den STH-Zellsträngen gelagert sind, bevorzugt in den rostralen Abschnitten der PPD (s. Abb. 7).
TSH-Zellen variieren in ihrer Lokalisation bei den Teleosteern; meist liegen sie dorsal und haben ähnliche Form- und Färbeeigenschaften wie die oben beschriebenen (Übersicht: SAGE und BERN 1971).
MATTEIJ et al. (1971) identifizieren einen entsprechenden Zelltypus beim Cichliden Cichlasoma biocellatum. Auch bei unseren Tilapia-Arten dürfte es sich bei den durch ihre Form und Lage von den GTH-Zellen abgrenzbaren PSL-positiven Zellen der PPD um TSH-Zellen handeln.

c) Pars Intermedia (PI)

Sie enthält zwei etwa gleichgroße Zelltypen, die im wesentlichen durch ihre unterschiedliche PSL-Reaktivität zu differenzieren sind. Die PSL-positiven Zellen sind weniger zahlreich, zeigen im Vergleich zu den GTH-Zellen eine etwas geringere PSL-Reaktivität und liegen bevorzugt in Kontakt mit den Ausläufern der Neurohypophyse. Die funktionelle Zuordnung dieser Zellen (MSH-Produktion?) erscheint derzeit noch nicht definitiv geklärt.

Abschließend sei vermerkt, daß bei orientierenden Färbeversuchen eine Diastase-Vorbehandlung keinen Einfluß auf die PSL-Reaktion hatte.

3. Quantitative Differenzen im Volumenanteil der Prolaktinzellen an der Gesamthypophyse

Bei den lichtmikroskopischen Untersuchungen fielen im mikroskopisch-zytologischen Bild der untersuchten Hypophysen keine Unterschiede auf. Insbesondere war auch in keinem Hypophysenabschnitt eine ins Auge fallende Mitosehäufigkeit festzustellen. Bei der Betrachtung der Gesamthypophysen und beim Vergleich von Mikrophotographien derselben entstand jedoch der Eindruck, daß die RPD bei Tilapia leucosticta-Weibchen relativ größer als bei Männchen ist. Zur quantitativen Erfassung dieses Unterschiedes erfolgte die oben beschriebene Bestimmung der relativen Hypophysenvolumina. Hierbei wurden gelegentlich in der RPD auftretende PSL-positive (GTH-)Zellen ausgeschnitten und nicht zur RPD gerechnet.
In der Darstellung Abb. 4 ist das Zeichenkartongewicht (als Meßzahl für das Hypophysenvolumen) gegen das Gewicht des jeweiligen Fisches aufgetragen. Es scheint sich eine lineare Beziehung zwischen Fischgewicht und Hypophysenvolumen abzuzeichnen. Außerdem ist das relative Hypophysenvolumen bei Tilapia melanotheron offenbar etwas geringer als dasjenige von Tilapia leucosticta. Eine definitive Aussage ist wegen der geringen Fallzahl nicht möglich.

Tabelle I zeigt die Meßergebnisse der untersuchten Hypophysenvolumina bei Männchen und Weibchen von Tilapia leucosticta. Die Anordnung der Weibchen in der Tabelle entspricht von oben nach unten dem zunehmenden Abstand vom Laichakt. Es sind die Zeichenkartongewichte der Gesamthyphophyse und der rostralen Pars distalis aufgeführt. Diese Gewichte entsprechen den jeweiligen Hypophysenvolumina. In der letzten Spalte sind prozentuale Volumenanteile der rostralen Pars distalis an der Gesamthypophyse eingetragen. Es zeigt sich, daß der Volumenanteil der rostralen Pars distalis bei den Weibchen von Tilapia leucosticta deutlich höher ist als bei den Männchen. Die statistische Überprü-

fung ergibt einen durchschnittlichen Unterschied von 7,03 % zugunsten der Weibchen; der Unterschied ist signifikant ($p < 0.0005$).

Tabelle I

Fisch-Nr.	Gesamtkartongewicht Hypophyse (g)	Kartongewicht RPD (g)	Prozentualer Anteil der RPD am Hypophysenvolumen (%)
T. leucosticta-Männchen			
4W	117,955	10,46	8,87
8W	118,8	12,245	10,31
9W	128,8	14,94	11,6
10W	118,95	10,66	8,96
13W	145,5	14,11	9,68
17W	131,23	14,21	10,85
20W	125,6	14,235	11,3
T. leucosticta-Weibchen			
5W	46,36	7,16	15,45
16W	48,89	7,124	14,57
21W	59,61	9,34	15,68
23W	48,64	9,28	19,1
24W	51,55	10,94	21,2

Tab. I: Näheres zu den Fisch-Nummern s. Materialliste S. 4. In der 2. Spalte ist das Gesamtgewicht der von jeder Hypophyse ausgeschnittenen Umrißzeichnungen auf Karton aufgetragen, in Spalte 3 entsprechend der RPD-Anteil. Da die Gewichte der Spalte 2 und 3 Meßzahlen für die entsprechenden Volumina sind, wurden in Spalte 4 dann die aus Spalte 2 und 3 berechneten prozentualen RPD-Volumina aufgeführt. Als Maß für die Streubreite der prozentualen RPD-Anteile wurde die Standardabweichung (s) vom Mittelwert berechnet. Sie beträgt bei den Tilapia leucosticta-Männchen s = 1,025, bei den Tilapia leucosticta-Weibchen s = 2,855. Überschneidungen zwischen Männchen und Weibchen sind nicht festzustellen. Weiteres s. Text.

Tabelle II

Fisch-Nr.	Gesamtkartongewicht Hypophyse (g)	Kartongewicht RPD (g)	Prozentualer Anteil der RPD am Hypophysenvolumen (4)
T. melanotheron-Männchen			
105 W	125,45	27,298	21,76
108 W	87,0	16,68	19,17
T. melanotheron-Weibchen			
6064	95,38	11,53	12,09
104W	158,3	24,22	15,3
106W	85,98	111,93	13,87
107W	85,38	14,63	17,14

Tab. II: Zur Erklärung s. Tab. I. Die Standardabweichung (s) beträgt hier für die Tilapia melanotheron-Männchen s = 1,83, für die Weibchen s = 2,14. Überschneidungen zwischen Männchen und Weibchen sind nicht festzustellen. Weiteres s. Text.

Tab. II zeigt die entsprechenden Werte für die Geschlechter von Tilapia melanotheron (von oben nach unten mit zunehmendem Abstand vom Laichakt angeordnet - s.a. Materialliste). Es zeigt sich im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Tilapia leucosticta ein größerer Volumenanteil der rostralen Pars distalis zugunsten der Männchen. Die mittlere Differenz beträgt 3,27 %, der Unterschied ist signifikant ($p < 0.05$).

IV. DISKUSSION

Die vorliegenden Befunde bestätigen und ergänzen die Ergebnisse von Hypophysenuntersuchungen an anderen Teleosteern hinsichtlich topographischer Verteilung und färberischer Qualitäten der Zelltypen der Adenohypophyse (s. Zusammenfassung bei PICKFORD und ATZ 1957, ferner BALL und BAKER 1969, SAGE und BERN 1971, SCHREIBMAN et al. 1973).

Die ACTH-Zellen und die Prolaktinzellen wurden in der vorliegenden Studie nicht weiter unterschieden, sondern gemeinsam erfaßt. Die ACTH-Zellen liegen in einer schmalen Schicht an der Grenze zur Neurohypophyse. Nach eigener Untersuchung nehmen sie einen sehr geringen Volumenanteil der RPD ein. Dies entspricht auch den Befunden von METUZALS et al. (1968) und NAGAHAMA et al. (1981) ebenfalls an Cichliden sowie den zusammenfassenden Darstellungen von SCHREIBMAN et al. (1973) und FOLLENIUS et al. (1978). Es ist deshalb anzunehmen, daß man den ACTH-Volumenanteil beim Vergleich der RPD-Volumenanteile vernachlässigen darf. Die Prolaktinzellen kommen, wie NAGAHAMA et al. (1981) bei Untersuchungen mit homologen Prolaktinantikörpern an Tilapia mossambica gezeigt haben, ausschließlich in der RPD vor und nehmen den weitaus überwiegenden Teil derselben ein.

Die in der vorliegenden Studie festgestellten Unterschiede im RPD-Volumenanteil zwischen Weibchen und Männchen von Tilapia melanotheron stützen sich auf eine geringe Anzahl von untersuchten Tieren. Statistisch läßt sich zeigen, daß die Stichprobe für Tilapia melanotheron nicht derselben Grundverteilung entstammt wie die Stichprobe für Tilapia leucosticta ($p < 0.005$).

Der von uns erbrachte Hinweis auf eine lineare Beziehung zwischen Hypophysengewicht und Fischgewicht steht in Übereinstimmung mit Befunden, die an Tilapia mossambica im Alter von 2 bis 148 Tagen nach dem Schlüpfen erhoben wurden (SASAYAMA und TAKAHASHI 1975).

Prolaktin ist sowohl in der Stammesgeschichte der Vertebraten als auch innerhalb der Teleosteer ein vergleichsweise vielseitiges Hormon (Übersicht: ENSOR 1978, CLARKE und BERN 1978, REINBOTH 1980). Vor allem auf die Rolle, die Prolaktin bei der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes vieler Fischarten spielt, ist in zahlreichen Untersuchungen hingewiesen worden.
Der Aspekt der Verhaltenssteuerung durch Prolaktin bei Fischen hat in den letzten Jahren weniger Interesse gefunden. Bereits NOBLE et al. (1936, 1938) haben Hinweise auf die Bedeutung von Prolaktin im Zusammenhang mit dem Brutpflegeverhalten von Fischen gegeben. BLÜM und FIEDLER (1964, 1965) und BLÜM (1966) haben die Abhängigkeit des Brutpflegeverhaltens einiger Cichliden-Arten von Prolaktin gezeigt. BLÜM (1966) hat gleichzeitig darauf hingewiesen, daß Prolaktin das einzige Hormon ist, das bei den untersuchten Cichliden (Symphysodon aequifasciata und Pterophyllum scalare) Brutpflegeverhalten auslösen konnte. Negative Befunde erhielten SMITH und HOAR (1967) nach Prolaktin-Gabe beim Stichling. MOLENDA und FIEDLER (1971) konnten jedoch nachweisen, daß die verwendeten Prolaktin-Dosen zu hoch waren und daß Prolaktin, wie sich auch schon in Untersuchungen von BLÜM und FIEDLER (1965) gezeigt hatte, nur in einem schmalen Plasmaspiegelbereich Brutpflegeverhalten auslöst. 'Überdosierung' von Prolaktin läßt die Verhaltensreaktion rasch abklingen. BARTMANN (1968) zeigte, daß nur nach Gabe von Prolaktin zusätzlich zur Gonadotropinapplikation Maulbrutpflegeverhalten bei Tilapia mossambica-Weibchen, die zwar geschlechtsreif sind, sich jedoch noch außerhalb des Fortpflanzungszyklus befinden und noch nicht gebrütet haben, auszulösen ist. Ein zur Frage der Verhaltensbeeinflussung durch Hormone interessantes Ergebnis geht aus Untersuchungen von FIEDLER und BLÜM (1972) hervor: Bei Einzelelektroden-EEG-Ableitungen aus dem Vorderhirn einiger Fischarten (u.a. Tilapia leucosticta) löst intramuskulär verabreichtes Prolaktin (wiederum dosisabhängig und mit abklingender Reaktion bei 'Überdosierung') erhöhte Aktivität aus, wobei darauf

hingewiesen wird, daß wahrscheinlich das Vorderhirn bei Fischen spezifische Verhaltensmuster aktivieren kann. An der Bedeutung des Prolaktins für das Brutpflegeverhalten der in der vorliegenden Studie untersuchten Tiere kann unseres Erachtens kein Zweifel bestehen.
Bei Tilapia-Arten, bei denen ausschließlich ein Geschlecht Brutpflege betreibt, sollten sich also geschlechtsspezifische quantifizierbare Differenzen im Prolaktinhaushalt und im Prolaktin-produzierenden Hypophysenanteil erwarten lassen. Nach meinen Literaturstudien ist diese Frage bisher noch nicht berücksichtigt worden. Nach den hier vorgestellten Ergebnissen scheinen solche Differenzen vorzuliegen: Das jeweils Brutpflege betreibende (maulbrütende) Geschlecht besitzt offenbar einen größeren Volumenanteil desjenigen Abschnittes der Hypophyse, der Prolaktin produziert. Nach subjektivem Eindruck beruht der Unterschied auf einer relativ größeren Anzahl Prolaktin-produzierender Zellen. Vergleichende Hypophysenuntersuchungen an mehreren Tilapia-Arten, die in Wasser verschiedener Osmolarität vorkommen, erbrachten Hinweise darauf, daß es bei erhöhtem Prolaktin-Bedarf der in Süßwasser vorkommenden Tiere im wesentlichen zu einer Vermehrung der Zahl der Prolaktinzellen kommt und Zeichen einer vermehrten Aktivität der einzelnen Prolaktinzellen nur in geringem Umfange zu beobachten sind (LEATHERLAND et al. 1974). Ob und in welchem Maße bei unseren Tieren Zellvolumendifferenzen vorliegen, müßten weitere Messungen zeigen.

Maulbrüter haben sich nach allgemeiner Ansicht aus substratbrütenden Vorfahren entwickelt. Wahrscheinlich hat dieser Vorgang in der Gattung Tilapia wiederholt stattgefunden (s. hierzu PETERS und BERNS 1982). Wie bereits ausgeführt, beteiligen sich bei Substratbrütern beide Eltern an der Brutpflege. Mit der Entwicklung der Maulbrutpflege trat eine zunehmende Spezialisierung eines der beiden Geschlechter auf die Brutpflege ein. Zweifellos handelt es sich hier um eine ganz erhebliche Umstellung der mit der Brutpflege verbundenen Verhaltensmuster, die schon bei den Substratbrütern hochspezialisiert sind. Mit der Umstellung der Verhaltens-

muster lassen sich Verhaltensinstabilitäten erwarten. Als Beispiel wären Maulbrüter zu nennen, bei denen sich beide Geschlechter an der Brutpflege beteiligen. Hier läßt sich beobachten, daß dasjenige Geschlecht, welches in geringerem Maße an der Brutpflege teilnimmt, häufiger Eier oder Larven verschluckt. Mit fortschreitender Evolution und der damit verbundenen Stabilisierung der neuen Verhaltensmuster ist auch an die Bedeutung von Hormonen bei der Verhaltenssteuerung zu denken. Die in der vorliegenden Studie beigebrachten Ergebnisse können vielleicht einen Hinweis geben auf die hormonale Komponente der geschlechtsspezifischen Verhaltensdifferenzierung.

Von Interesse wären nun ergänzende entsprechende Untersuchungen an substratbrütenden Tilapia-Arten, bei denen keine Unterschiede an den Hypophysen beider Geschlechter zu erwarten sein sollten, sowie an nicht geschlechtsreifen Tieren von Tilapia melanotheron und Tilapia leucosticta, und Kontrolluntersuchungen über einen längeren Zeitraum des Fortpflanzungszyklus unter Einschluß von Plasmaprolaktinspiegelbestimmungen.

Prolaktin spielt eine wesentliche Rolle bei Fischen in der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes. Dies wurde bei Tilapia mossambica in neueren Untersuchungen bestätigt (WENDELAAR BONGA et al. 1980, NICOLL et al. 1981). Der histotrope Effekt von Prolaktin (Schleim- und Epidermiszellvermehrung) wurde bei Cichliden (BLÜM und FIEDLER 1965) und speziell bei Tilapia mossambica (WENDELAAR und MEIS 1981) untersucht. In der letztgenannten Studie wurden nur Männchen der maternen Maulbrüter Tilapia mossambica untersucht. Es stellt sich nun die Frage, ob bei den in der vorliegenden Studie untersuchten Arten geschlechtsspezifische Serumelektrolytveränderungen und Unterschiede bei der Untersuchung der Epidermis gefunden werden können.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Bei geschlechtsreifen Tieren zweier maulbrütender Tilapia-Arten (Tilapia leucosticta und Tilapia melanotheron) im Fortpflanzungszyklus wurden histologische Hypophysenuntersuchungen durchgeführt. Die verschiedenen Zelltypen der Adenohypophysen wurden beschrieben.

Anhand von kompletten Serienschnitten der Hypophysen wurden mittels Zeichenspiegel bei jedem dritten Schnitt Umrißzeichnungen der Gesamthypophyse und der rostralen Pars distalis (RPD) angefertigt und daraus der relative Volumenanteil der RPD bestimmt.

Es ergibt sich eine signifikante Vergrößerung des RPD-Anteiles beim weiblichen Maulbrüter Tilapia leucosticta zugunsten der Weibchen und ein Hinweis auf eine Vergrößerung des RPD Anteiles beim vorwiegend männlichen Maulbrüter Tilapia melanotheron bei den Männchen.

Der erhobene Befund wird im Zusammenhang mit der Rolle des Prolaktins für das Brutpflegeverhalten und der ausgeprägten gegensätzlichen geschlechtsspezifischen Differenzierung der beiden Arten hinsichtlich des Brutpflegeverhaltens diskutiert.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

ADAMS, C.W.M. und SWEETENHAM, K.V.:
The histochemical identification of two types of basophil cell in the normal human adenohypophysis.
J.Path.Bact. 75: 95-103 (1958)

ADAMS, J.H., DANIEL, P.M., PRICHARD, M.M.L., VENABLES, P.H.:
A method for measuring the volume of the pituitary gland.
J.Physiol. 166: 37-39 (1963)

APFELBACH, R.:
Maulbrüten und Paarbildung bei Tilapia galilaea L. (Pisces, Cichlidae).
Naturw. 53.Jg., 22 (1966)

APFELBACH, R.:
Vergleichend quantitative Untersuchungen des Fortpflanzungsverhaltens, Brutpflege mono- und dimorpher Tilapien (Pisces, Cichlidae).
Z.Tierpsychol. 26: 692-725 (1969)

BALL, I.N. und BAKER, B.I.:
The pituitary gland, anatomy and histophysiology.
In: Hoar, W.S. and Randall, D.J. (eds.): Fish physiology. Vol.II: 1-110 Academic Press, New York/London (1969)

BARTMANN, W.D.:
Die Maulbrutpflege bei Buntbarsch-Weibchen (Cichlidae, Teleostei) und ihre endokrinen Grundlagen.
Diss. Naturwiss. Fak.d.J.W.Goethe-Universität Frankfurt/Main (1968)

BLÜM, V.:
Zur hormonalen Steuerung der Brutpflege einiger Cichliden.
Zool.Jb.Physiol. 72: 264-290 (1966)

BLÜM, W. und FIEDLER, K.:
Der Einfluß von Prolaktin auf das Brutpflegeverhalten von Symphysodon aequifasciata axelrodi.
L.P.Schultz (Cichlidae, Teleostei).
Naturw. 51: 149-150 (1964)

BLÜM, V. und FIEDLER, K.:
Hormonal control of reproductive behaviour in some Cichlid fish.
Gen.Comp.Endocrinol. 5: 186-196 (1965)

BODDINGIUS, J.:
The cell types of the adenohypophysis in the rainbow trout (Salmo irideus). Diss. Univ. Groningen.
Holywell Press, Oxford (1975)

BURCK, H.-C.:
Histologische Technik.
Thieme, Stuttgart (1969)

CLARKE, W.C. und BERN, H.A.:
Comparative endocrinology of prolactin. LICH (ed.).
Academic Press, New York-San Francisco-London (1978)
(105-177)

ENSOR, D.M.:
Comparative endocrinology of prolactin.
Chapman and Hall, London (1978)

FIEDLER, K., BLÜM, V.:
Prolactin-sensitive neurons in the forebrain of some fishes.
Experimentia 28: 1384-1385 (1972)

FOLLENIUS, E., DOERR-SCHOTT, J., DUBOIS, M.P.:
Immunocytology of pituitary cells from teleost fishes.
In: Bourne, G.B., Danielli, J.F., Jeon, K.W. (eds.):
International review of cytology. Vol. 54: 193-223.
Academic Press, New York-San Francisco-London (1978)

GABE, G.:
Sur quelques applications de la coloration par la fuchsine-paraldéhyde.
Bull.Micr.Appl. 3: 153-162 (1953)

GORBMAN, A.:
Endocrine terminology usage.
Gen.Comp.Endocrinol. 5: 129-130 (1965)

GRAUMANN, W., ARNOLD, M.:
Färberische Darstellung der Zymogengranula des Pankreas aufgrund ihres Gehaltes an Chymotrypsinogen.
Histochemie 20: 355-362 (1969)

HERLANT, M.:
Etude critique de deux nouvelles techniques destinées à mettre en évidence les différentes catégories cellulaires présentes dans la glande pituitaire.
Bull.Micr.Appl. (2) 10: 37-44 (1960)

LEATHERLAND, J.F., BALL, J.N., HYDER, M.:
Structure and fine structure of the hypophyseal pars distalis in endogenous African species of the genus Tilapia.
Cell Tiss.Res. 149: 245-266 (1974)

MARGOLIS-KAZAN, H., SCHREIBMAN, M.P.:
Cross-reactivity between human and fish pituitary hormones as demonstrated by immunocytochemistry.
Cell Tiss.Res. 221: 257-267 (1981)

MATTEIJ, J.A.M., KINGMA, F.J., STROBAND, H.W.J.:
The identification of the thyreotropic cells in the adenohypophysis of the Cichlid fish Cichlasoma biocellatum and the role of these cells and of the thyroid in osmoregulation.
Z.Zellforschung 121: 82-92 (1971)

METUZALS, J., BALLENTIJN de VRIES, G., BAERENDS, G.P.:
The correlation of histological changes in the adenohypophysis of the Cichlid fish Aequidens portalegrensis (Hensel) with behaviour changes during the reproductive cycle I, II.
Koninkl.Nederl.Akademie van Wetenschappen.
Proc.ser. C, 71, No. 4 (1968)

MOLENDA, E., FIEDLER, K.:
Die Wirkung von Prolaktin auf das Verhalten des Stichlingsmännchens (Gasterosteus aculeatus L.).
Z.Tierpsychol. 28: 463-474 (1971)

NAGAHAMA, Y., OLIVEREAU, M., FARMER, S.W., NISHIOKA, R.S., BERN, H.A.:
Immunocytochemical identification of prolactin- and growth hormone-secreting cells in the Teleost pituitary with antisera to Tilapia-prolactin and growth hormone.
Gen.Comp.Endocrinol. 44: 389-395 (1981)

NICOLL, C.S., WALKER-WILM Susan, NISHIOKA, R.S., BERN, H.A.:
Blood and pituitary prolactin levels in Tilapia (Sarotherodon mossambicus, Teleostei) from different salinities as measured by homologuous radioimmune assay.
Gen.Comp.Endocrinol. 44: 365-373 (1981)

NOBLE, G.K., KEMPF, K.F., BILLINGS, H.V.:
The induction of brooding behaviour in the Jewel fish.
Anat.Rec. 67: 50-51 (1936)

NOBLE, G.K., KEMPF, K.F., BILLINGS, V.H.:
The induction of brooding behaviour in the Jewel fish.
Endocrinol. 23: 353-359 (1938)

OLIVEREAU, M.:
Effets de la radiothyroidectomie sur l'hypophyse de l'Anguille. Discussion sur la pars distalis des Téléostéens.
Gen.Comp.Endocrinol. 3: 312-322 (1963)

OORDT, P.G.W.J. van:
Nomenclature of the hormones-producing cells in the adenohypophysis. A report of the International Comittee for Nomenclature of the Adenohypophysis.
Gen.Comp.Endocrinol. 5: 131-134 (1965)

PETERS, H.M.:
Warum ich nicht für Sarotherodon bin.
DCG-Information 10: 141-146 (1979)

PETERS, H.M.:
Die Maulbrutpflege der Cichliden. Untersuchungen zur Evolution eines Verhaltensmusters.
Z.f.Zool.Systematik u. Evolutionsforschung 20: 18-52 (1982)

PICKFORD, G.E., ATZ, J.W.:
The physiology of the pituitary gland of fishes.
New York Zool.Soc., New York, Library of Congress, Catalog Card Nr. 56-12697 (1957)

REINBOTH, R.:
Vergleichende Endokrinologie.
Thieme, Stuttgart-New York (1980)

ROMEIS, B.:
Mikroskopische Technik. 16. Aufl.
R.Oldenbourg, München-Wien (1968)

SAGE, M., BERN, H.A.:
Cytophysiology of the teleost pituitary.
Int.Rev.Cytol. 31: 339-376 (1971)

SASAYAMA, Y., TAKAHASHI, H.:
Notes on the development of the pituitary gland in Tilapia mossambica.
Bull.Fac.Fish. Hokkaido Univ. 25(4): 272-282 (1975)

SCHREIBMAN, M.P., LEATHERHAND, J.F., McKEOWN, B.A.:
Functional morphology of the teleost pituitary gland.
Am.Zool. 13: 719-742 (1973)

SMITH, R.J.F., HOAR, W.S.:
The effects of prolactin and testosterone on the parental behaviour of the male stickleback Gasterosteus aculeatus.
Anim.Behav. 15: 342-352 (1967)

SPICER, S.S.:
Diamine methods for differentiating mucosubstances histochemically.
J.Histochem.Cytochem. 13: 211-234 (1965)

TREWAVAS, E.:
Tilapia and Sarotherodon.
Buntbarsche Bull. 81: 1-6 (1980)

TREWAVAS, E.:
Tilapiine fishes of the genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia.
British Museum (Natural History) Publ. Nr. 878, London (1983)

WEBER, E.:
Grundriß der biologischen Statistik.
G. Fischer, Jena (1980)

WENDELAAR BONGA, S.E., von der MEIJ, I.C.A.:
The effect of ambient calcium on prolactin cell activity and plasma electrolytes in Sarotherodon mossambicus (Tilapia mossambica).
Gen.Comp.Endocrinol. 40: 391-401 (1980)

WENDELAAR BONGA, S.E., MEIS, S.:
Effects of extern osmolality calcium and prolactin on growth and differentiation of the epidermal cells of the Cichlid Teleost Sarotherodon mossambicus.
Cell Tiss.Res. 222: 109-123 (1981)

WICKLER, W.:
Ei-Atrappen und Maulbrüten bei afrikanischen Cichliden.
Z.Tierpsychol. 19: 129-164 (1962)

WOLFF, H.H.:
Elektive Darstellung der thyreotropinbildenden Zellen im Hypophysenvorderlappen der Ratte mit Dichlorpseudoisocyanin.
Histochemie 4: 388-396 (1965)

ABBILDUNGSLEGENDEN

Abb. 1: Tilapia leucosticta (Weibchen Nr. 21W). Hypophyse von links lateral. Die rostrale Pars distalis ist bezeichnet (RPD). Pfeile markieren die deutlich erkennbare Begrenzung zur proximalen Pars distalis.
50x

Abb. 2: Tilapia leucosticta (gleiches Tier wie Abb. 1). Hypophyse von ventral. Pfeile bezeichnen die schwach erkennbare Grenze zwischen RPD und PPD. Gut zu erkennen ist die tiefe Einziehung von kaudal her (markiert durch Pfeil mit x).
50x

Abb. 3: Tilapia leucosticta (Männchen Nr. 17W). Hypophyse von rostral. Die Grenze zwischen RPD und PPD, an leichter Einkerbung deutlich zu erkennen, ist durch Pfeile bezeichnet.
45x

Abb. 4: Die Abszisse bezeichnet das Fischgewicht in g, die Ordinate das Kartongewicht der Hypophysen (als Meßzahl für das Hypophysenvolumen) in g. Sämtliche in Tabelle I und II aufgeführten Tiere sind mittels Symbolen eingetragen.

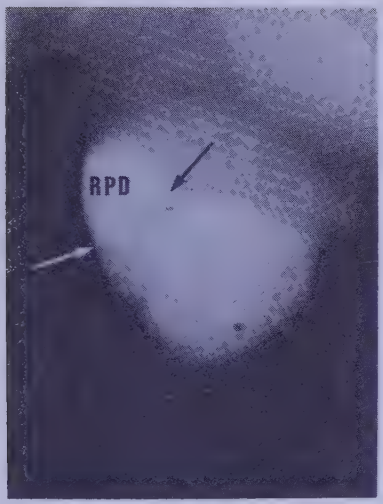
Abb. 5: Tilapia leucosticta (Weibchen Nr. 21W). Parasediansagittalschnitt. Rostral ist rechts.
NH = Neurohypophyse, RPD = rostrale Pars distalis, PPD = proximale Pars distalis, PI = Pars intermedia. Der Pfeil mit x bezeichnet eine Gruppe GTH-Zellen innerhalb der RPD. HID ohne Oxidation.
78x

Abb. 6: Gleiches Tier wie Abb. 5. Rechts RPD, links im Bild Neurohypophyse. Die Pfeile zeigen auf die etwas dunkle ACTH-Zellschicht an der Grenze zur Neurohypophyse. HID ohne Oxidation.
305x

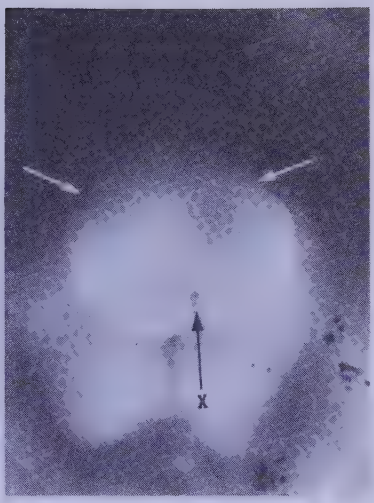
Abb. 7: Tilapia leucosticta (Männchen Nr. 15W). Ausschnitt aus dem Übergang RPD - PPD. In Bildmitte große Gruppe von TSH-Zellen (weiße Pfeile). Am oberen Bildrand Prolactin-Zellen (RPD). Rechts unten große dunkle GTH-Zellen (schwarzer Pfeil), links unten im wesentlichen STH-Zellen; eine ist durch einen kurzen Pfeil markiert. Alcianblau (mit Voroxidation) - PSL - Orange-G.
780x

Abb. 8: Tilapia melanotheron (Weibchen Nr. 106W). Übergangsbereich rostrale Pars distalis (rechts im Bild - RPD) - proximale Pars distalis. Dorsal Neurohypophyse (NH). Die scharfe Grenzlinie zwischen RPD und PPD ist durch weiße Pfeile markiert. Bei den dorsal an die NH angrenzenden Zellen handelt es sich im wesentlichen um STH-Zellen (schwarze Pfeile), während weiter ventral - die Bildmitte und den unteren Bildrand weitgehend einnehmend - GTH-Zellen liegen mit dunklem Zytoplasma und großen Vakuolen. PSL - Orange-G.

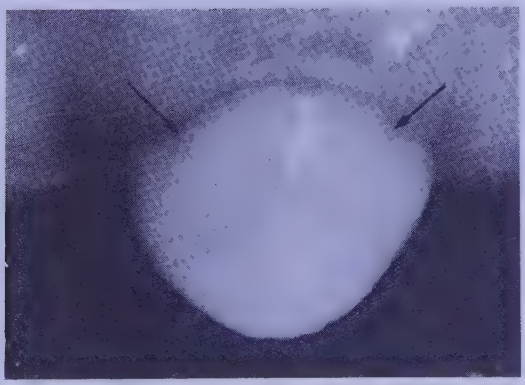
490 x



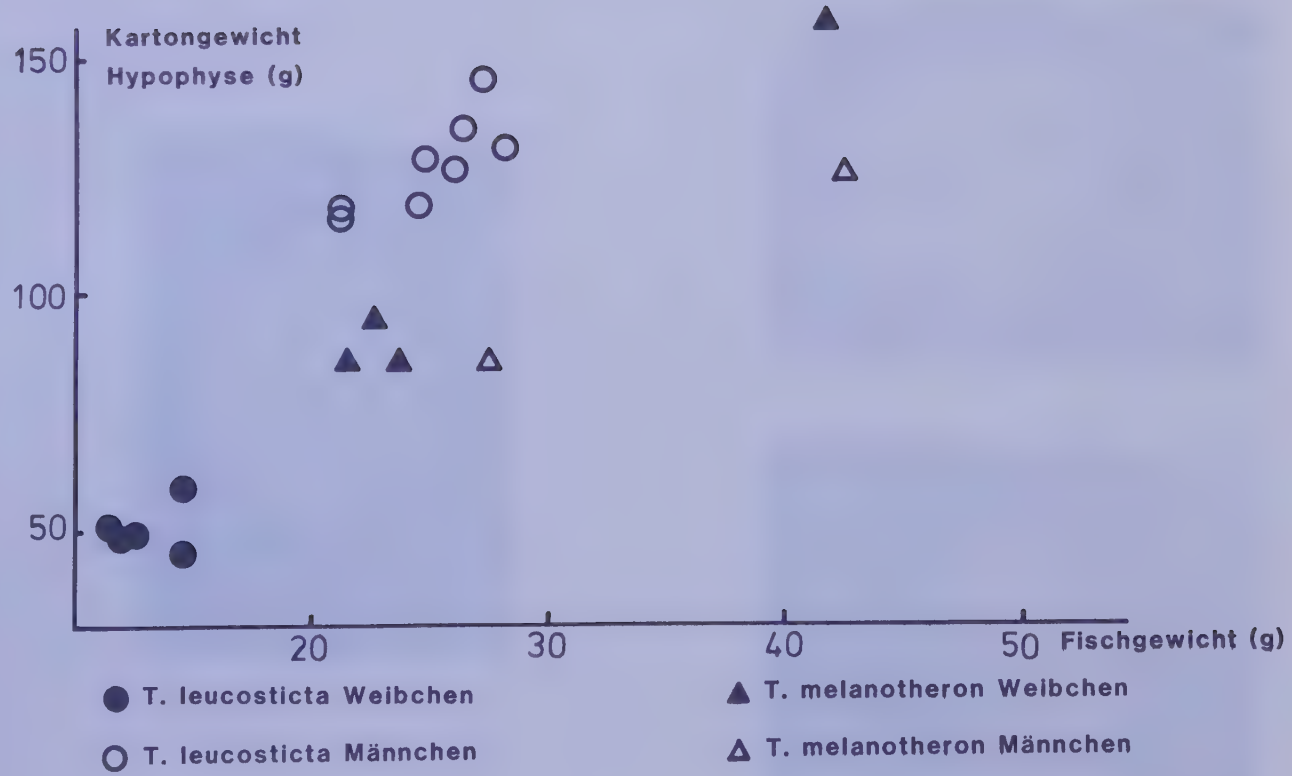
1

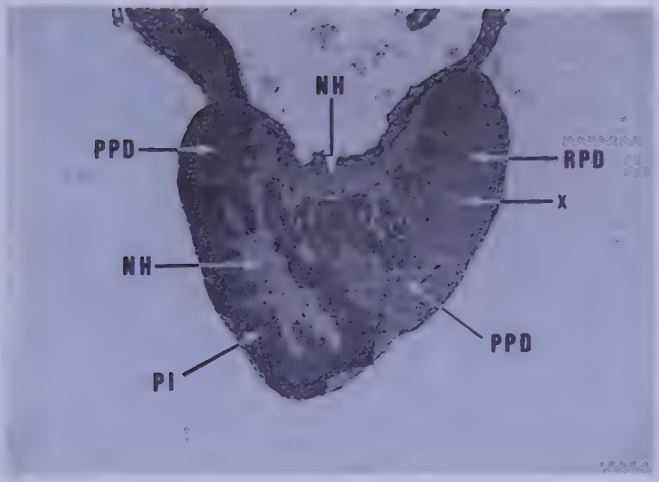


2

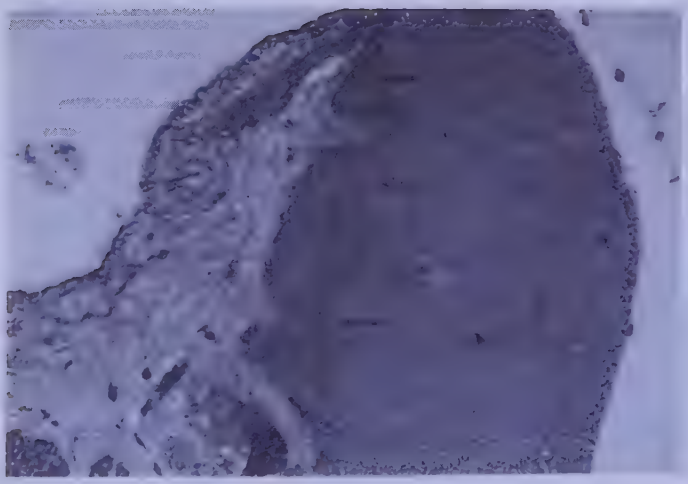


3

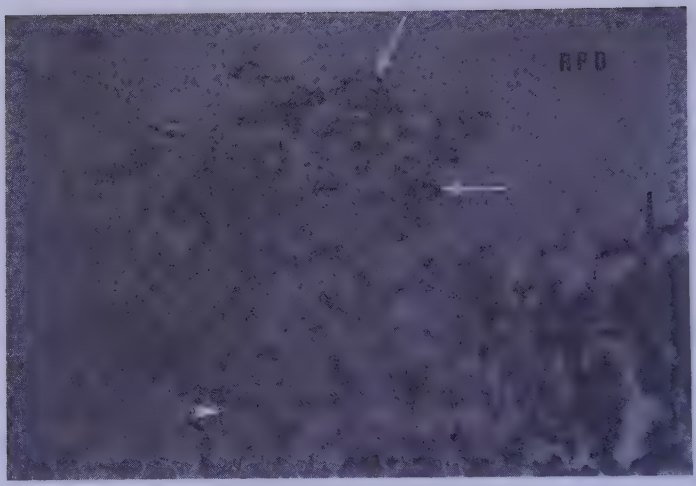

Kartongewicht
Hypophyse (g)
150
100
50
20
30
40
50
Fischgewicht (g)
T. leucosticta Weibchen
T. leucosticta Männchen
T. melanotheron Weibchen
T. melanotheron Männchen



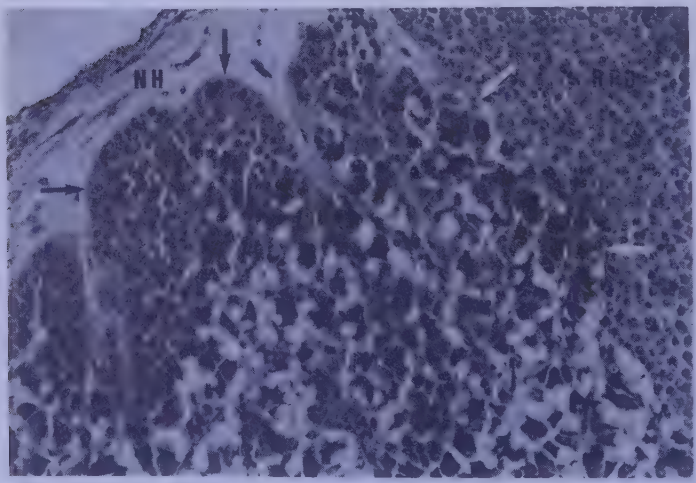
5



6



7



8

Herrn Professor Dr. H. M. Peters danke ich auf das herzlichste für seine geduldige Betreuung und seine wertvollen Anregungen dei der Durchführung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Am 31. März 1945 wurde ich, Eberhard Heinrich Walcher, als Sohn des Dr. med. Heinrich Walcher und seiner Frau Irene Walcher, geb. Hornbeck, in Ellwangen/Jagst geboren.
Von 1951 bis 1955 besuchte ich die Volksschule, anschliessend bis zum Abitur im Frühjahr 1964 das Peutinger-Gymnasium in Ellwangen. Bis zum Frühjahr 1966 leistete ich zwei Jahre lang Wehrdienst bei der Bundeswehr. Im Sommersemester 1966 begann ich das Medizinstudium in Tübingen. Das Wintersemester 1968/69 und das Sommersemester 1969 studierte ich an der Medizinischen Fakultät der Universität Aix-Marseille in Frankreich. Am 4. Februar 1972 bestand ich in Tübingen das Staatsexamen.
Nach dem Staatsexamen arbeitete ich an meiner Dissertation. Ohne Abschluß derselben begann ich im Januar 1974 mit der Medizinalassistententätigkeit in Forchheim/Oberfranken in der Chirurgischen Abteilung des Städt. Krankenhauses, ich setzte sie fort in der I. Med. Klinik der Städt. Krankenanstalt Nürnberg. Im März 1975 erhielt ich die Approbation. Anschließend arbeitete ich bis Ende 1981 in der Chirurg. Abteilung im Krankenhaus Forchheim/Oberfranken. Um diese Zeit nahm ich die Arbeit an meiner Dissertation wieder auf. Seit Februar 1982 bin ich als Assistenzarzt an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen tätig.

Druck Köhler Tübingen